

UČINEK RESPIRATORNE FIZIOTERAPIJE NA PLJUČNO FUNKCIJO PRI OSEBAH Z OKVARO VRATNE HRBTENJAČE PO ZAKLJUČENI PRIMARNI REHABILITACIJI

EFFECT OF RESPIRATORY PHYSIOTHERAPY ON LUNG FUNCTION IN PATIENTS WITH CERVICAL SPINAL CORD LESION AFTER COMPLETED PRIMARY REHABILITATION

Adrijana Bukovec, dipl. fiziot.

Univerzitetni rehabilitacijski inštitut Republike Slovenije – Soča, Ljubljana

Povzetek

Izhodišča:

Osebe z okvaro vratne hrbtenjače imajo zaradi pridružene pareze ali paralize dihalni mišic okvarjeno pljučno funkcijo s posledičnimi možnimi smrtnimi zapleti pri dihanju. Namen raziskave je potrditi učinkovitost respiratorne fizioterapije (RFT) v preprečevanju zapletov pri dihanju in izboljšanju pljučne funkcije v procesu primarne rehabilitacije pri skupini oseb z okvaro vratne hrbtenjače.

Metode:

V raziskavo je bilo vključenih 12 oseb z okvaro vratne hrbtenjače (od tega 6 moških), ki so bili v sklopu primarne rehabilitacije vključeni tudi v program respiratorne fizioterapije in pri katerih smo lahko opravili teste pljučne funkcije. Analizirali smo podatke testiranja pred vključitvijo v program respiratorne fizioterapije in pred odpustom iz rehabilitacijske ustanove. Izmerili smo spirometrijo (vitalno kapaciteto – VC, forsirano vitalno kapaciteto – FVC, forsirani ekspiratorni volumen v prvi sekundi – FEV1, največji ekspiratorni pretok – PEF, in Tiffeneau indeks - TI), mišično moč inspiratornih (MIP) ter ekspiratornih mišic (MEP), ocenili moč kašlja z meritvijo največjega pretoka med kašljem (PCF) ter ocenili dispnejo z lestvico Ventilatory Response Index (VRI). Program respiratorne fizioterapije je potekal 5 dni v tednu, rehabilitacija je trajala povprečno 5,5 mesecev.

Rezultati:

Pri izbrani skupini bolnikov je ob zaključku rehabilitacije

Abstract

Background:

Patients with cervical spinal cord lesions are at high risk for respiratory dysfunction and development of respiratory complications because of respiratory muscle dysfunction. Respiratory complications in these patients can be fatal. The purpose of this paper is to present the effect of respiratory physiotherapy (RPT) on lung function and respiratory complications in a group of quadriplegic patients.

Methods:

The study included 12 patients with cervical spinal cord lesion (6 men and 6 women) who were enrolled in the programme of RPT during primary rehabilitation and could perform pulmonary function tests. We analysed the data from tests performed before enrolment in RPT and at the conclusion of the rehabilitation. Spirometry (VC, FVC, FEV1, PEF and TI), maximal inspiratory (MIP) and expiratory pressure (MEP) measurement, peak cough flow (PCF) test and Ventilatory Response Index (VRI) for assessment of dyspnea were performed. The duration of rehabilitation was 5.5 months on average; RPT was performed five times per week.

Results:

We observed statistically significant improvement of VC, FVC, FEV1, PEF, MIP, MEP, PCF and VRI. There were no statistically significant changes in TI.

Conclusions:

The chosen programme of RPT was effective in the tested group

prišlo do statistično značilnega izboljšanja VC, FVC, FEV1, PEF, MIP, MEP, PCF in VRI. Za TI nismo dokazali statistično značilne spremembe.

Zaključki:

Z izbranim programom respiratorne fizioterapije smo bili pri tej skupini bolnikov uspešni. Za natančnejše ugotavljanje vpliva respiratorne fizioterapije na pljučno funkcijo pri osebah z okvaro vratne hrbtenjače bi bila potrebna analiza večjega vzorca s kontrolno skupino. Pri obravnavani skupini bolnikov smo beležili le en zaplet pri dihanju.

Ključne besede:

tetraplegija; rehabilitacija; respiratorna fizioterapija; dihalne mišice

of patients. We observed improvement in pulmonary function tests and minimal respiratory complications. To determine the effect of RPT on lung function in quadriplegics, further investigations are required on a larger sample and with a control group. We noted only one respiratory complication in the studied group of patients.

Key words:

quadriplegia; rehabilitation; respiratory physiotherapy; respiratory muscles

UVOD

Bolniki z okvaro hrbtenjače v vratnem predelu in posledično tetraplegijo sodijo v najranljivejšo skupino bolnikov. Ti bolniki imajo visoko stopnjo umrljivosti in obolevnosti zaradi pljučnih zapletov (1, 2). Okvare vratne hrbtenjače povzročijo restriktivno motnjo dihanja zaradi paralize ali pareze dihalnih mišic (3). Najpogostejši zapleti so hipoventilacija, zmanjšano tvorjenje surfaktanta, tvorjenje čepov sluzi, atelektaze, pljučnice in dihalna odpoved (3) in se pojavljajo kar pri 66 % (1) do 80 % (4) bolnikov z okvaro hrbtenjače. Pogosto se pojavljajo tudi motnje dihanja v spanju, ki zmanjšujejo kakovost življenja. Smrtnost je največja prvo leto po okvari, z incidenco 36 – 83 % (1, 5). Osemdeset odstotkov vseh smrti pri osebah z okvaro hrbtenjače je posledica zapletov pri dihanju (6,7), od tega je v 50 % primerov vzrok smrti pljučnica (7). 50-letna študija na Norveškem je pokazala, da sta najpogostejša zapleta in vzroka smrti pri osebah z okvaro hrbtenjače dihalna odpoved in neučinkovito odstranjevanje pljučne sluzi (8).

Zapleti pri dihanju pri osebah z okvaro vratne hrbtenjače nastanejo zaradi zmanjšane VC (zaradi zmanjšane mišične moči in utrujanja dihalnih mišic ter zaradi atelektaz), zastajanja sluzi v pljučih (zaradi povečanega nastajanja sluzi v pljučih in neučinkovitega kašlja) in zaradi disfunkcije avtonomnega živčevja (zaradi parasimpatičnega neravnovesja pride do povečanega nastajanja sluzi in sline, bronhospazma, pljučnega edema ter zmanjšane mukociliarne aktivnosti) (1). Zmanjševanje in preprečevanje zapletov pri dihanju zahteva multidisciplinarno obravnavo (9), ki se mora pričeti takoj po okvari hrbtenjače, in se nadaljuje v procesu oskrbe bolnika (4). Potrebna je ocena potrebe po mehanski ventilaciji v akutnem in kroničnem obdobju ter določitev učinkovite tehnike mobilizacije pljučnih izločkov (4). S preprečevanjem in zmanjševanjem zapletov pri dihanju oseb z okvaro vratne hrbtenjače omogočimo

boljšo kakovost življenja, vplivamo na boljši izid rehabilitacije in zmanjšamo stroške zdravljenja.

Pri osebah z okvaro vratne hrbtenjače se pojavlja veliko omejitev in zapletov pri dihanju zaradi okvare dihalnih mišic, zmanjšane VC, neučinkovitega kašlja, zmanjšane podajnosti pljuč in prsnega koša, povečane podajnosti trebušne stene ter povečane porabe kisika zaradi povečanega dihalnega dela (10,11). Pri tetraplegikih je dihanje pogosto neučinkovito, kar pomeni, da je poraba energije večja od prejete ventilacije, vidno je tudi paradokсно dihanje (med dihom se zgornji del prsnega koša sesede, trebuh se izboči) (7,10). Vse to poveča tveganje za razvoj utrudljivosti dihalnih mišic (11). Paradokсно dihanje se pojavi zaradi neaktivnih zunanjih interkostalnih mišic ob kontrakciji trebušne prepone in zaradi povečane podajnosti trebušne stene (11-13). Zmanjšana ali odsotna kontrakcija trebušnih mišic zmanjša intraabdominalni pritisk (IAP) in cono apozicije trebušne prepone, kar prispeva k ugrezanju zgornjega dela prsnega koša pri tetraplegiku. Za skladno delovanje trebušne prepone in zgornjega dela prsnega koša je potreben dovolj velik IAP in majhna podajnost trebušne stene, aktivnost interkostalnih in sternokleidomastoidnih mišic (13) ter aktivnost skalenov (12). Trebušni pas prepreči pomik trebušne vsebine naprej v sedečem položaju in s tem prepreči razteg trebušne prepone (14,15). Z uporabo pravilno nameščenega trebušnega pasu povečamo IAP, cono apozicije trebušne prepone na prsni koš in premer zgornjega dela prsnega koša; zmanjšamo ugreznanje zgornjega dela prsnega koša (11,14), izboljšamo forsiran izdih in kašelj (12), povečamo VC, zmanjšamo dihalno delo (1,11), normalizira se krvni pritisk, poveča se stabilnost trupa in deformacije prsnega koša dolgoročno zmanjšamo (16). Pri vsakem bolniku individualno ocenimo primernost uporabe trebušnega pasu zaradi nevarnosti zmanjšanja funkcionalne rezidualne kapacitete.

Posledica okvare ekspiratornih mišic pri osebah z okvaro vratne hrbtenjače je oslavljen kašelj. Zato je odstranjevanje sluzi iz

pljuč neučinkovito, povečana je upornost dihalnih poti (vpliva na utrujanje dihalnih mišic in na še dodatno oteženo odstranjevanje sluzi iz pljuč) in okužbe dihal so dolgotrajne (11). Ravno zato bi moral biti pomemben dolgoročni cilj primarne rehabilitacije tudi zmanjševanje in preprečevanje zapletov pri dihanju. Za doseg tega cilja je ključnega pomena odkrivanje ogroženih bolnikov. Postma s sod. je ugotovila, da je pljučna funkcija močnejši napovednik zapletov pri dihanju kot raven okvare. FVC, FEV₁ in PEF so zmerno natančni napovedni dejavniki zapletov pri dihanju (17). Za učinkovit kašelj je potreben predhodno globok vdih do približno 85 – 90 % TLC (18,19), kratkotrajno zaprtje poklopca in povečanje intratorakalnega pritiska, da dosežemo vsaj 6 l/s pretoka med izdihom (19). V literaturi je priporočena mobilizacija pljučne sluzi s pomočjo respiratorne fizioterapije, drenažnih položajev, aspiracij, z manualno asistiranim izkašljevanjem, mehansko in - eksuflacijo, izkašljevanjem s predhodnim "žabjim dihanjem" ali "airstacking" tehniko ter mehanskimi oscilacijami (4, 19). Manualno asistirano izkašljevanje je učinkovito le pri bolnikih z VC, večjo od 1,5 l, sicer bolnik potrebuje predhodno globoko insuflacijo z enim od pripomočkov ali s tehniko "žabjega" dihanja (19). DiMarco poroča o uspešnem izkašljevanju osebe z visoko tetraplegijo s pomočjo elektrostimulacije hrbtenjače z epiduralnimi elektrodami na ravni hrbtenjače T9 in L1. Ta tehnika je bolniku omogočila samostojno in učinkovito izkašljevanje, česar elektrostimulacija mišic s površinskimi elektrodami ne omogoča (20). Vendar tehnika potrebuje več raziskav, zlasti glede dolgoročnega učinka (20).

Pri nekaterih bolnikih pride zaradi okvare vratne hrbtenjače do prekomernega nastajanja sluzi v dihalih. To je posledica povečane aktivnosti parasimpatičnega živčevja, kar lahko povzroči bronhospazem, povečano žilno kongestijo in zmanjšano mukociliarno aktivnost (12,14). Poveča se nagnjenost k dihalnim zapletom, zlasti nagnjenost za nastanek atelektaz, pljučnic in dihalne odpovedi. Bronhospazem lahko dobro obvladujemo z nekaterimi zdravili, uporaba je priporočena že pred pojavom bronhospazma (1).

Od 25 % do 62 % oseb z okvaro hrbtenjače ima motnje dihanja v spanju (21-23), kar je občutno več kot pri osebah brez okvare hrbtenjače (23). Pri okvari nad Th12 se sindrom pojavlja kar pri 75 % bolnikov (24). Prevladuje obstruktivna in ne centralna apneja. Pojavlja se kar pri 14,9 % tetraplegikov in 3,7 % paraplegikov (23). Motnje dihanja v spanju povzročajo nočno desaturacijo in se kažejo kot motnje pozornosti in koncentracije, prekomerna dnevna zaspanost in tudi kot močno smrčanje, kognitivne motnje, motnje spomina, motnje veščin učenja ... (14,24). Povezane so tudi s hipertenzijo in srčno-žilnimi boleznimi (kapi, miokardni infarkti ...) (23). Vse to negativno vpliva na izid rehabilitacije (24). Po smernicah je polisomnografija priporočena za vse bolnike, kjer opazimo znake motenj dihanja v spanju, zlasti ob nočni bradikardiji in hipertenziji, ki se slabo odziva na zdravljenje (14). Vzrok za motnje dihanja v spanju so šibkost mišic, slaba koordinacija dihalnih in faringealnih mišic, zmanjšan premer farinksa zaradi zmanjšanih pljučnih volumnov in zadebelitev orofaringealne stene zaradi povečanega delovanja parasimpatičnega živčevja, verjetno pa tudi povečan obseg vratu (zaradi hipertrofije pomožnih dihalnih mišic zaradi povečanega dihalnega dela), adipoznosti in prevladujočega hrbtne položaja med spanjem (23). Eno- do

dvoletno preživetje oseb po okvari hrbtenjače se je v zadnjih 30 letih izboljšalo (4), vendar je še vedno zelo majhna razlika v preživetju tri leta po okvari (4). To nakazuje, da se je oskrba oseb z okvaro hrbtenjače zaradi napredka medicine izboljšala.

Veliko študij, ki se še izvajajo, je usmerjenih v funkcionalno vračanje in regeneracijo okvarjenega nevralnega substrata v hrbtenjači. Osnova raziskav na področju dihanja pri osebah po okvari hrbtenjače je ugotoviti, kako uporabiti neokvarjene nevralne poti in kako povrniti respiratorno funkcijo (25-27).

METODE

Pri skupini 12 bolnikov z okvaro vratne hrbtenjače, ki so bili v sklopu rehabilitacije vključeni tudi v program respiratorne fizioterapije (RFT), je bil program prilagojen potrebam vsakega posameznika. Program je obsegal v literaturi priporočene fizioterapevtske tehnike in postopke za navedeno skupino bolnikov (1,11,12,14,15,28).

Program RFT je vključeval dihalne vaje, mobilizacijske tehnike, učenje tehnike "air shift", mehansko insuflacijo, mehansko in-eksuflacijo oz. mehansko izkašljevanje, manualno asistirano izkašljevanje, trening inspiratorne mišične skupine s pripomočkom Threshold IMT in/ali Respifit S, trening s pripomočkom Threshold PEP ter predpis trebušnega pasu. Povprečno trajanje rehabilitacije je bilo 5,5 mesecev (standardni odklon 1,314), v razponu od 4 do 7 mesecev.

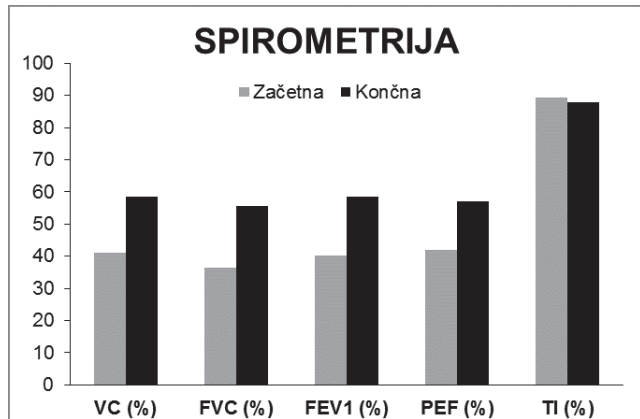
Povprečna starost bolnikov je bila 42,6 let, razpon od 18 do 75 let. Šest bolnikov je bilo moškega spola in 6 ženskega. Vzrok okvare hrbtenjače je bil travmatski, bolniki so imeli popolno okvaro hrbtenjače na ravni C3 do C6 (ASIA A). Pri dveh bolnikih so bile prisotne motnje požiranja; pet jih je bilo kadilcev in sedem nekadilcev. Pri statistični analizi podatkov smo uporabili eksaktno obliko Wilcoxonovega neparametričnega testa predznačenih rangov.

Analizirali smo rezultate meritev spirometrije, mišične moči dihalnih mišic, moči kašlja z meritvijo največjega pretoka med kašljem (peak cough flow, PCF) ter ocen dispneje z lestvico Ventilatory Response Index (VRI). Analizirali smo le podatke bolnikov, ki so lahko izvedli vse omenjene teste. Meritve so bile opravljene pred vključitvijo v program RFT in pred odpustom iz rehabilitacijske ustanove. Spirometrija je bila opravljena po standardiziranem postopku z aparatom Jaeger MS-IOS (Viasys Healthcare). Predvidene vrednosti so odvisne od spola, starosti, telesne višine in teže in so izračunane na podlagi standarda ECCS 93. Mišična moč inspiratornih in ekspiratornih mišic je bila prav tako izmerjena po standardiziranem postopku, z aparatom MicroRPM (CareFusion).

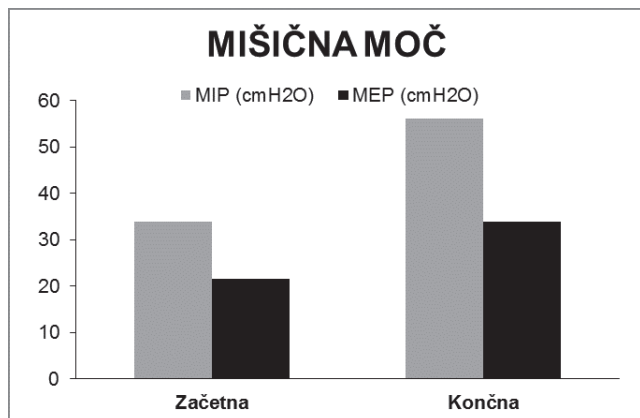
REZULTATI

Po zaključeni rehabilitaciji je prišlo do statistično značilnega izboljšanja VC ($p < 0,001$), FVC ($p < 0,001$), FEV₁ ($p < 0,001$)

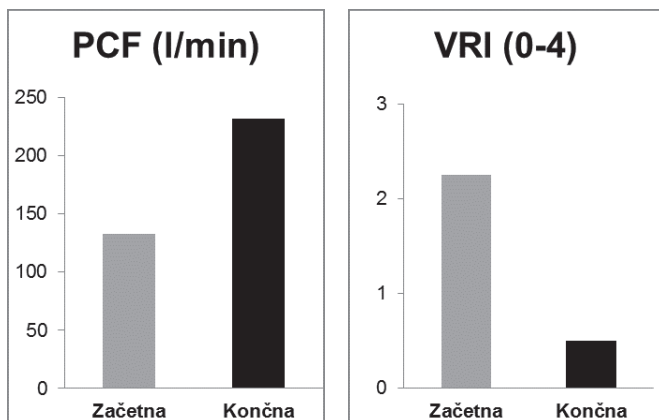
in PEF ($p < 0,001$). TI se je v povprečju zmanjšal, vendar Wilcoxonov test ni pokazal statistične značilnosti ($p = 0,865$), zato ne moremo ovreči domneve, da je sprememba TI naključna. Rezultati spirometrije so prikazani na Sliki 1. Prišlo je tudi do statistično značilnega izboljšanja MIP ($p < 0,001$), MEP ($p < 0,001$), PCF ($p < 0,001$) in VRI ($p = 0,001$). Ti rezultati so prikazani na Slikah 2 in 3.



Slika 1: Povprečne vrednosti spirometrije pred vključitvijo v program respiratorne fizioterapije (začetna) in ob zaključku rehabilitacije (končna).



Slika 2: Povprečne vrednosti MIP in MEP pred vključitvijo v program respiratorne fizioterapije (začetna) in ob zaključku rehabilitacije (končna).



Slika 3: Povprečna vrednosti PCF in ocene na lestvici VRI pred vključitvijo v program respiratorne fizioterapije (začetna) in ob zaključku rehabilitacije (končna).

RAZPRAVA

Po fazi spinalnega šoka se pri bolnikih z okvaro vratne hrbtenjače običajno razvijejo patološki spinalni refleksi, ki prizadanejo tudi trebušne mišice. Spastične kontrakcije trebušnih mišic zmanjšajo elastičnost trebušne stene in znatno obremenijo inspiratorne dihalne mišice, predvsem trebušno prepono, kar povzroča utrujanje inspiratornih mišic (29) in dispnejo (1,29). Zato je potrebno določiti, ali spastičnost trebušnih mišic moti dihalno funkcijo in ali jo zmanjšanje spastičnosti izboljša (30). Dejavnika, povezana z dispnejo, sta tudi zmanjšana vadbeno kapaciteta, ki jo imajo tetraplegiki, in kajenje (11). Lieberman in sod. poročajo o moteni zaznavi zasoplosti v skupini tetraplegikov (31). VRI lestvica ocenjuje dispnejo objektivno, med štejetjem. V naši skupini bolnikov je prišlo po zaključku primarne rehabilitacije do zmanjšanja dispneje, verjetno zaradi povečanja VC in izboljšane nadzora izdiha. Bolniki so poročali, da so bolj zadovoljni zaradi bolj funkcionalnega govora (glasnejši govor, zmogli so govoriti v daljših stavkih). O pozitivnem vplivu RFT oz. IMT na dispnejo je poročal tudi Liaw s sodelavci (32). V drugi študiji so ugotavljali pozitiven vpliv vadbe in telesne dejavnosti tetraplegikov na zmanjšanje dispneje (11). Izbrani program RFT je bil preveč obsežen, da bi lahko ugotovili, katera tehnika je vplivala na zmanjšanje dispneje. Iz literature pa lahko sklepamo, da zgolj zmerna telesna dejavnost bolnika pri drugih članih tima vpliva na zmanjšanje dispneje.

Ena bolnica v naši skupini je imela disfagijo. Pri takih bolnikih je pomembno preprečevanje aspiracij vsebine iz ust v pljuča (14). Ta cilj bi moral biti skupni cilj celotnega rehabilitacijskega tima. Pri osebah s traheostomo in pri osebah, pri katerih je bil izbran sprednji pristop operacije vratne hrbtenice, se disfagija pojavi v 48 % primerov. Na nastanek disfagije vplivajo tudi nekatera zdravila (14). Med rehabilitacijo smo v naši skupini bolnikov beležili le en zaplet pri dihanju, ki se je pojavil pri bolnici z disfagijo. American Academy of Neurological Surgeons in Congress of Neurological Surgeons trdijo, da ni zadostnih dokazov, da bi podprli terapevtske standarde ali izdali smernice za obravnavo tetraplegikov z zapletom pri dihanju. Priporočajo pa obravnavo takega bolnika v intenzivni enoti in natančen monitoring (33). Pri naših bolnikih smo se z namenom preprečevanja zapletov pri dihanju in mobilizacije sluzi iz pljuč posluževali mehanskih insuflacij, manualno asistiranega izkašljevanja, izkašljevanja s pomočjo in - eksuflatorja ter mobilizacije sluzi s pomočjo drenažnih položajev, masaže prsnega koša, aspiracij in pripomočkov, ki ustvarjajo pozitivni ekspiratorni pritisk ter oscilacije (PEP, Acapella, EzPAP ...).

Pri bolnikih smo izvajali tudi dihalne vaje in vaje za krepitev inspiratornih ter ekspiratornih mišic s pripomočki. Želeli smo izboljšati predihanost pljuč, izboljšati mehaniko dihanja ter okrepiti dihalne mišice. Ugotovili smo, da je prišlo do izboljšanja VC, FVC, FEV1, PEF, MIP, MEP in PCF ter zmanjšanja dispneje. V literaturi so mnenja glede vpliva RFT na izboljšanje dihalnih funkcij deljena. Nekateri avtorji navajajo, da trening dihalnih mišic lahko izboljša respiratorno funkcijo (1,12,28,34-37), medtem ko drugi trdijo, da trening dihalnih mišic ne vpliva na funkcijo dihalnih mišic, saj le-te, zlasti inspiratorne, spontano delno okrevajo (38-42). Tollefsen

navaja, da trening dihalnih mišic ni pokazal izboljšanja mišične moči ekspiratornih mišic, VC ali RV ter tudi ni vplival na kakovost življenja in zmanjšanje števila zapletov pri dihanju (4). Van Houtte je ugotovil, da trening dihalnih mišic izboljša moč ekspiratornih mišic, VC in RV pri osebah z okvaro vratne hrbtenjače (35), vendar so drugi avtorji ugotovili, da imajo podoben vpliv tudi druge oblike vadbe (intervalni trening z invalidskim vozičkom, podpora trupu in abdominalna podpora) (43 - 45). Pri sistematičnem pregledu literature so Sheel s sod., Brooks s sod., Stiller s sod. in Tamplin s sod. ugotovili, da obstajajo le šibki dokazi, da trening dihalnih mišic vpliva na izboljšanje pljučne funkcije in mišično moč ter vzdržljivost dihalnih mišic (46-49). Poleg tega so učinki treninga vidni le v obdobju vadbe (46-49). Zmeren trening lahko izboljša mišično moč in vzdržljivost dihalnih mišic, vendar k temu v veliki meri pripomore spontano okrevanje dihalnih mišic. Verjetno je hkratni trening dihalnih mišic koristen, vendar optimalni vadbeni protokol še ni znan (11). Pri vadbi je pomembna zmernost, saj je dokazano, da intenziven trening ali preveliko obremenjevanje že tako šibkih mišic povzroča utrujanje dihalnih mišic in hiperkapnijo (50), kar privede še do dodatnega zmanjšanja mišične moči, povečanega dihalnega dela, kronične alveolarne hipoventilacije, atelektaz ter tudi do dihalne odpovedi (18). Muller s sod. poroča, da se pljučna funkcija tetraplegikov v času primarne rehabilitacije izboljša; FVC, FEV1 in MIP se izboljšujejo še do enega leta po rehabilitaciji, MEP pa se nekoliko zmanjša. Priporoča se redno spremljanje bolnikov in spodbujanje redne vadbe po zaključeni primarni rehabilitaciji (51). Potrebna je previdnost, saj pri inspiratornem mišičnem treningu pri tetraplegikih pride do zmanjšanja FRC. Skupaj s povečano podajnostjo trebušne stene to privede do neučinkovite aktivacije trebušne prepone med vadbo. V kroničnem obdobju je ta učinek manj izražen kot v akutnem (52). Pomembna je krepitev mišice pectoralis major, saj njen klavikularni del deluje kot ekspiratorna mišica, ki jo zaradi njenega oživčenja (C5 - C7) lahko krepimo pri osebah z okvaro vratne hrbtenjače (1).

V analizirani skupini bolnikov nihče ni uporabljal mehanske ventilacije. Pri osebah z okvaro vratne hrbtenjače je v grobem mehanska ventilacija indicirana ob restriktivni motnji dihanja (VC 60-50 %) in hipoventilaciji ($pCO_2 \geq 6$ kPa) (36). Hipoventilacija lahko nastopi tudi nekaj let po okvari. Bolnik potrebuje neprekinjeno mehansko ventilacijo ali mehansko ventilacijo del dneva, kadar so prisotne ponavljajoče se okužbe spodnjih dihal, atelektaze, šibek kašelj, slaba kakovost spanja ali dispneja. Neinvazivna ventilacija ima številne prednosti pred invazivno (53). Na Norveškem je 15 % oseb z okvaro hrbtenjače mehansko ventiliranih (8), vendar Lidal in Tollefsen s sod. ocenjujejo, da je ta številka premajhna, posledica pa je odpoved dihanja in v končni fazi smrt (4,54). Vzrok za to je slabo prepoznavanje ponavljajočih se pljučnic in atelektaz zaradi neučinkovitega dihanja in hipoventilacije zaradi restriktivne motnje dihanja (4,54). Pri nas je še vedno zelo velik trend osvobajanja bolnikov od mehanske ventilacije. Ventilacijo lahko povečamo tudi z elektrofrenično ventilacijo, ki je invazivna, neprimerna za vse bolnike in predstavlja velik finančni strošek (4). Pri tem je učinkovito tudi "žabje" dihanje.

ZAKLJUČEK

Izbrani program respiratorne fizioterapije je bil učinkovit pri izboljšanju pljučne funkcije in pri preprečevanju zapletov pri osebah z okvaro vratne hrbtenjače. Prišlo je do izboljšanja VC, FVC, FEV1, PEF, mišične moči inspiratorne in ekspiratorne mišične skupine, moči kašlja ter dispneje. Med rehabilitacijo je prišlo do enega zapleta pri dihanju le pri eni bolnici, ki je imela tudi disfagijo. Za natančnejše ugotavljanje vpliva respiratorne fizioterapije na pljučno funkcijo pri osebah z okvaro hrbtenjače bi potrebovali večji vzorec in študijo s kontrolno skupino.

Literatura:

1. Galeiras Vázquez R, Rascado Sedes P, Mourelo Fariña M, Montoto Marqués A, Ferreiro Velasco ME. Respiratory management in the patient with spinal cord injury. *Biomed Res Int.* 2013; 2013: 168757.
2. Spinal cord injury facts & statistics. Spinal Cord Injury Information Pages; c2012-2016. Dostopno na <http://www.sci-info-pages.com/facts.html> (citirano 29. 3. 2016).
3. Back pain relief. Quadriplegia and paraplegia information and infographic. *Disabled World*; c2004-2016. Dostopno na <http://www.disabled-world.com/disability/para-quad.php> (citirano 29. 3. 2016).
4. Tollefsen E, Fondenes O. Respiratory complications associated with spinal cord injury. *Tidsskr Nor Laegeforen.* 2012; 132 (9): 1111-4.
5. Lee BB, Cripps RA, Fitzharris M, Wing PC. The global map for traumatic spinal cord injury epidemiology: update 2011, global incidence rate. *Spinal Cord.* 2014; 52 (2): 110-6.
6. Lemons VR, Wagner FC Jr. Respiratory complications after cervical spinal cord injury. *Spine (Phila Pa 1976).* 1994; 19 (20): 2315-20.
7. Berly M, Shem K. Respiratory management during the first five days after spinal cord injury. *J Spinal Cord Med.* 2007; 30 (4): 309-18.
8. Hagen EM, Eide GE, Rekan T, Gilhus NE, Gronning M. A 50-year follow-up of the incidence of traumatic spinal cord injuries in Western Norway. *Spinal Cord.* 2010; 48 (4): 313-8.
9. Back pain relief. Quadriplegia and paraplegia information and infographic. *Disabled World*; c2004-2016. Dostopno na <http://www.disabled-world.com/disability/para-quad.php> (citirano 29. 3. 2016).
10. Scanlon PD, Loring SH, Pichurko BM, McCool FD, Slutsky AS, Sarkarati M, Brown R. Respiratory mechanics in acute quadriplegia: lung and chest wall compliance and dimensional changes during respiratory maneuvers. *Am Rev Respir Dis.* 1989; 139 (3): 615-20.
11. Brown R, DiMarco AF, Hoit JD, Garshick E. Respiratory dysfunction and management in spinal cord injury. *Respir Care.* 2006; 51 (8): 853-70.

12. Terson de Paleville DG, McKay WB, Folz RJ, Ovechkin AV. Respiratory motor control disrupted by spinal cord injury: mechanisms, evaluation, and restoration. *Transl Stroke Res*. 2011; 2 (4): 463–73.
13. Urmev W, Loring S, Mead J, Slutsky AS, Sarkarati M, Rossier A, Brown R. Upper and lower rib cage deformation during breathing in quadriplegics. *J Appl Physiol* (1985). 1986; 60 (2): 618–22.
14. Consortium for Spinal Cord Medicine. Respiratory management following spinal cord injury: a clinical practice guideline for health-care professionals. *J Spinal Cord Med*. 2005; 28 (3): 259–93.
15. Bott J, Blumenthal S, Buxton M, Ellum S, Falconer C, Garrod R, et al. Guidelines for the physiotherapy management of the adult, medical, spontaneously breathing patient. *Thorax*. 2009; 64 Suppl 1: i1–51.
16. Jain NB, Brown R, Tun CG, Gagnon D, Garshick E. Determinants of forced expiratory volume in 1 second (FEV1), forced vital capacity (FVC), and FEV1/FVC in chronic spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil*. 2006; 87 (10): 1327–33.
17. Postma K, Bussmann JB, Haisma JA, van der Woude LH, Bergen MP, Stam HJ. Predicting respiratory infection one year after inpatient rehabilitation with pulmonary function measured at discharge in persons with spinal cord injury. *J Rehabil Med*. 2009; 41 (9): 729–33.
18. Bach JR. Update and perspectives on noninvasive respiratory muscle aids. Part 1, The inspiratory aids. *Chest*. 1994; 105 (4): 1230–40.
19. Bach JR. Update and perspective on noninvasive respiratory muscle aids. Part 2, The expiratory aids. *Chest*. 1994; 105 (5): 1538–44.
20. DiMarco AF, Kowalski KE, Geertman RT, Hromyak DR. Spinal cord stimulation: a new method to produce an effective cough in patients with spinal cord injury. *Am J Respir Crit Care Med*. 2006; 173 (12): 1386–9.
21. Ayas NT, Epstein LJ, Lieberman SL, Tun CG, Larkin EK, Brown R, Garshick E. Predictors of loud snoring in persons with spinal cord injury. *J Spinal Cord Med*. 2001; 24 (1): 30–4.
22. McEvoy RD, Mykityn I, Sajkov D, Flavell H, Marshall R, Antic R, Thornton AT. Sleep apnoea in patients with quadriplegia. *Thorax*. 1995; 50 (6): 613–9.
23. Schilero GJ, Spungen AM, Bauman WA, Radulovic M, Lesser M. Pulmonary function and spinal cord injury. *Respir Physiol Neurobiol*. 2009; 166 (3): 129–41.
24. Tran K, Hukins C, Geraghty T, Eckert B, Fraser L. Sleep-disordered breathing in spinal cord-injured patients: a short-term longitudinal study. *Respirology*. 2010; 15 (2): 272–6.
25. Bradbury EJ, McMahon SB. Spinal cord repair strategies: why do they work? *Nat Rev Neurosci*. 2006; 7 (8): 644–53.
26. Dietz V, Curt A. Neurological aspects of spinal-cord repair: promises and challenges. *Lancet Neurol*. 2006; 5 (8): 688–94.
27. Di Giovanni S. Regeneration following spinal cord injury, from experimental models to humans: where are we? *Expert Opin Ther Targets*. 2006; 10 (3): 363–76.
28. Zimmer MB, Nantwi K, Goshgarian HG. Effect of spinal cord injury on the respiratory system: basic research and current clinical treatment options. *J Spinal Cord Med*. 2007; 30 (4): 319–30.
29. Laffont I, Durand MC, Rech C, De La Sotta AP, Hart N, Dizien O, Lofaso F. Breathlessness associated with abdominal spastic contraction in a patient with C4 tetraplegia: a case report. *Arch Phys Med Rehabil*. 2003; 84 (6): 906–8.
30. Britton D, Goldstein B, Jones-Redmond J, Esselman P. Baclofen pump intervention for spasticity affecting pulmonary function. *J Spinal Cord Med*. 2005; 28 (4): 343–7.
31. Lieberman SL, Mourad I, Brown R, Schwartzstein RM. Spinal cord injury diminishes both the ventilatory response and air hunger due to steady state hypercapnia. *Am Rev Respir Dis*. 1993; 147: A550.
32. Liaw MY, Lin MC, Cheng PT, Wong MK, Tang FT. Resistive inspiratory muscle training: its effectiveness in patients with acute complete cervical cord injury. *Arch Phys Med Rehabil*. 2000; 81 (6): 752–6.
33. Management of acute spinal cord injuries in an intensive care unit or other monitored setting. V: Guidelines for the management of acute cervical spine and spinal cord injuries. *Neurosurgery*. 2002; 20 (Suppl. 3): S51–7.
34. Gounden P. Progressive resistive loading on accessory expiratory muscles in tetraplegia. *South Afr J Physiother*. 1990; 46 (4): 4–16.
35. Van Houtte S, Vanlandewijck Y, Gosselink R. Respiratory muscle training in person with spinal cord injury: a systematic review. *Respir Med*. 2006; 100 (11): 1886–95.
36. Rutchik A, Weissman AR, Almenoff PL, Spungen AM, Bauman WA, Grimm DR. Resistive inspiratory muscle training in subjects with chronic cervical spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil*. 1998; 79 (3): 293–7.
37. Uijl SG, Houtman S, Folgering HT, Hopman MT. Training of the respiratory muscles in individuals with tetraplegia. *Spinal Cord*. 1999; 37 (8): 575–9.
38. Bluechardt MH, Wiens M, Thomas SG, Plyley MJ. Repeated measurements of pulmonary function following spinal cord injury. *Paraplegia*. 1992; 30 (11): 768–74.
39. Oo T, Watt JW, Soni BM, Sett PK. Delayed diaphragm recovery in 12 patients after high cervical spinal cord injury: a retrospective review of the diaphragm status of 107 patients ventilated after acute spinal cord injury. *Spinal Cord*. 1999; 37 (2): 117–22.
40. McKinley WO. Late return of diaphragm function in a ventilator-dependent patient with a high cervical tetraplegia: case report, and interactive review. *Spinal Cord*. 1996; 34 (10): 626–9.

41. Silver JR, Lehr RP. Electromyographic investigation of the diaphragm and intercostal muscles in tetraplegics. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1981; 44 (9): 837–42.
42. Berlowitz DJ, Brown DJ, Campbell DA, Pierce RJ. A longitudinal evaluation of sleep and breathing in the first year after cervical spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil*. 2005; 86 (6): 1193–9.
43. Hart N, Laffont I, de la Sota AP, Lejaille M, Macadou G, Polkey MI. Respiratory effects of combined truncal and abdominal support in patients with spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil*. 2005; 86 (7): 1447–51.
44. Le Foll-de Moro D, Tordi N, Lonsdorfer E, Lonsdorfer J. Ventilation efficiency and pulmonary function after a wheelchair interval-training program in subjects with recent spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil*. 2005; 86 (8): 1582–6.
45. Walker J, Cooney M, Norton S. Improved pulmonary function in chronic quadriplegics after pulmonary therapy and arm ergometry. *Paraplegia*. 1989; 27 (4): 278–83.
46. Sheel AW, Reid WD, Townson AF, Ayas NT, Konnyu KJ. Effects of exercise training and inspiratory muscle training in spinal cord injury: a systematic review. *J Spinal Cord Med*. 2008; 31 (5): 500–8.
47. Brooks D, O'Brien K, Geddes EL, Crowe J, Reid WD. Is inspiratory muscle training effective for individuals with cervical spinal cord injury? A qualitative systematic review. *Clin Rehabil*. 2005; 19 (3): 237–46.
48. Stiller K, Huff N. Respiratory muscle training for tetraplegic patients: a literature review. *Aust J Physiother*. 1999; 45 (4): 291–9.
49. Tamplin J, Berlowitz DJ. A systematic review and meta-analysis of the effects of respiratory muscle training on pulmonary function in tetraplegia. *Spinal Cord*. 2014; 52 (3): 175–80.
50. DiMarco AF. Restoration of respiratory muscle function following spinal cord injury: review of electrical and magnetic stimulation techniques. *Respir Physiol Neurobiol*. 2005; 147 (2-3): 273–8.
51. Mueller G, de Groot S, van der Woude L, Hopman MT. Time-courses of lung function and respiratory muscle pressure generating capacity after spinal cord injury: a prospective cohort study. *J Rehabil Med*. 2008; 40 (4): 269–76.
52. Manning H, McCool FD, Scharf SM, Garshick E, Brown R. Oxygen cost of resistive-loaded breathing in quadriplegia. *J Appl Physiol* (1985). 1992; 73 (3): 825–31.
53. Bach JR. Continuous noninvasive ventilation for patients with neuromuscular disease and spinal cord injury. *Semin Respir Crit Care Med*. 2002; 23 (3): 283–92.
54. Lidal IB, Snekkevik H, Aamodt G, Hjeltnes N, Biering-Sørensen F, Stanghelle JK. Mortality after spinal cord injury in Norway. *J Rehabil Med*. 2007; 39 (2): 145–51